


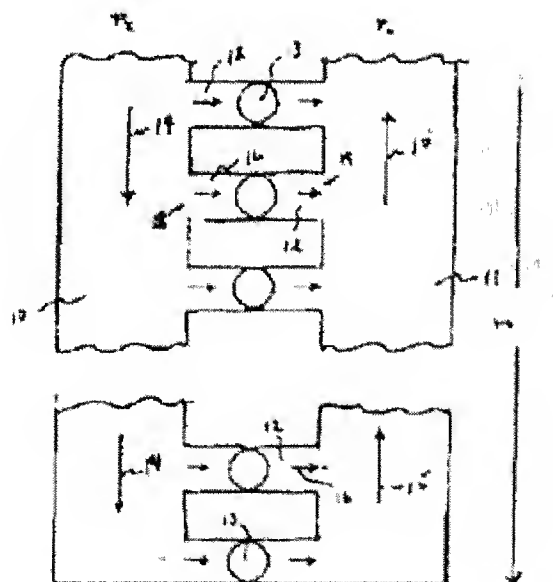
INK SUPPLYING DEVICE FOR ACOUSTIC INK TYPE PRINTER**Publication number:** JP4229280**Publication date:** 1992-08-18**Inventor:** ERITSUKU JII ROOSON**Applicant:** XEROX CORP**Classification:**

- international: **B41J2/015; B41J2/045; B41J2/14; B41J2/175;
B41J2/015; B41J2/045; B41J2/14; B41J2/175; (IPC1-
7): B41J2/015; B41J2/175**

- European: **B41J2/045D; B41J2/14A; B41J2/175**

Application number: JP19910101365 19910507**Priority number(s):** US19900523624 19900515**Also published as:** **US 5087931 (A1)**[Report a data error here](#)**Abstract of JP4229280**

PURPOSE: To obtain a steady flow ink transport system in which the hydrostatic gauge pressure is made zero on each free surface of an ink body by providing input and output manifolds with a plurality of openings corresponding to a plurality of dischargers combined with the free surface and connecting the corresponding openings through a lateral duct coupled with the discharger. **CONSTITUTION:** A discharger combined with an ink body having free surfaces 13 is arranged in parallel with input and output manifolds 10, 11 for supplying and discharging ink, respectively. The manifolds are provided with openings 18, 19 corresponding to the plurality of free surfaces 13 and a lateral duct 12 is disposed between corresponding openings 18, 19. The input manifold 10 equalizes the fluid resistance between adjacent openings 18. The output manifold 11 equalizes the fluid resistance between adjacent openings 19 and between the openings 18, 19. The fluid resistance is equalized for all lateral ducts 12 and the dimensions of the manifolds 10, 11 are preferably set larger than the cross-section of lateral duct 12.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-229280

(43) 公開日 平成4年(1992)8月18日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J 2/175				
2/015		8703-2C	B 4 1 J 3/04	1 0 2 Z
		9012-2C		1 0 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数34(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平3-101365

(22) 出願日 平成3年(1991)5月7日

(31) 優先権主張番号 5 2 3 6 2 4

(32) 優先日 1990年5月15日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72) 発明者 エリック ジー ローソン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95070 サラトガ モーリン ウエイ

20887

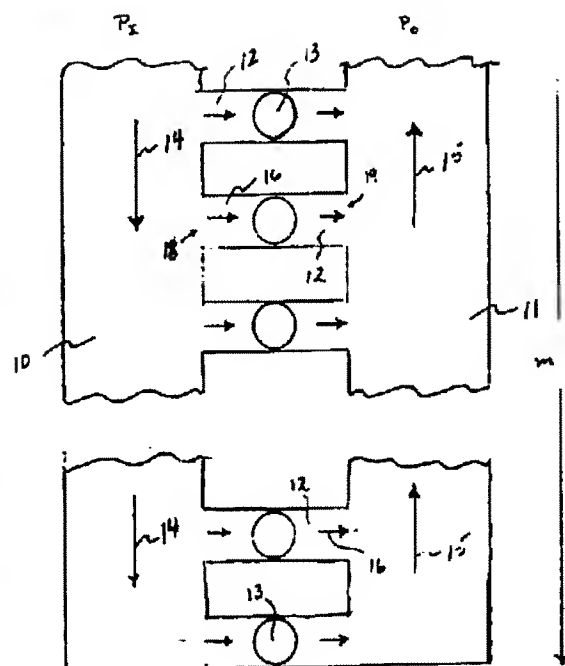
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

(54) 【発明の名称】 音響インク式プリンタのためのインク供給装置

(57) 【要約】

【目的】 常に流れている状態でインクを供給する形式の、音響インク式プリンタのインク供給装置において、各放出器のインクボディーの自由表面の静水圧を均一かつ零にすることである。

【構成】 本装置は、入力マニホルド、出力マニホルド、および両者の間を連結し、それぞれにインクボディーの自由表面を限定する開口が設けられた複数の横導管から成り、入力マニホルドと出力マニホルドの端はそれぞれインク供給源に接続されている。各自由表面における静水圧を均一にするため、入力マニホルドと開口間および出力マニホルドと開口間の流体抵抗が等しくなるように設計される。またインク流量の偏差を小さくするため、入力マニホルドと出力マニホルドの流体抵抗は横導管のそれよりも大きい。また入力ゲージ圧力と出力ゲージ圧力の値を等しく、符号を逆にすることにより、各自由表面におけるゲージ静水圧を零にしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一軸線内に配列され、それぞれがインク液の自由表面と組み合わされた複数の放出器を備え、命令に応じて放出器が自由表面に音響圧力を放射し、個別にインク滴を放出する形式の音響インク式プリンタにおいて、常に流れている状態で自由表面へインクを供給する装置であって、放出器の軸線に対し平行に配置され、放出器へインクを供給するための入力マニホルド（前記入力マニホルドは第1所定圧力の第1インク供給源に接続された第1端を有し、前記入力マニホルドはそれぞれが放出器の1つに対応している複数の開口を有し、前記入力マニホルドは2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有する）、放出器の軸線に対し平行に配置され、放出器からのインクを排出するための出力マニホルド（前記出力マニホルドは前記第1所定圧力と値が等しく符号が逆の第2所定圧力の第2インク供給源に接続された前記入力マニホルドの第1端に隣接する第1端を有し、前記出力マニホルドはそれぞれが放出器の1つに対応している複数の開口を有し、前記出力マニホルドは2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有し、前記2つの隣接する出力マニホルド開口間の各流体抵抗は前記2つの隣接する入力マニホルド開口間の流体抵抗に等しい）、およびそれぞれが放出器の1つに結合され、放出器に対応する入力マニホルド開口と出力マニホルド開口に接続された複数の横導管（前記横導管は放出器と組み合わせられた自由表面を限定する開口を有し、前記横導管は入力マニホルド開口と横導管開口の間の所定入力流体抵抗と、横導管開口と出力マニホルド開口の間の所定出力流体抵抗を有し、前記入力流体抵抗と出力流体抵抗は互いに等しい）、を備え、上記の構成により、各放出器と組み合わせられた各自由表面におけるゲージ静水圧は実質上等しく、零であることを特徴とする装置。

【請求項2】 前記入力マニホルドおよび出力マニホルドの流体抵抗は、前記横導管の入力流体抵抗および出力流体抵抗よりかなり大きいことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記入力マニホルドおよび出力マニホルドの断面は、一定であり、かつ前記横導管の断面に比べて大きいことを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】 前記入力マニホルドおよび出力マニホルドの断面は、互いに等しいことを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項5】 前記横導管の断面は、互いに実質上等しいことを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項6】 前記第1所定圧力および第2所定圧力は、装置内のインク液の流れが層流になるような圧力差を有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項7】 前記入力マニホルドは、第1端の反対側に、第1所定圧力の第1インク液源に接続された第2端を有し、前記出力マニホルドは、第1端の反対側に、第

2所定圧力の第2インク液源に接続された第2端を有しており、上記の構成により、装置を通るインクの流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項8】 一軸線内に配列され、それぞれがインク液の自由表面と組み合わされた複数の放出器を備え、命令に応じて放出器が自由表面に音響圧力を放射し、個別にインク滴を放出する形式の音響インク式プリンタにおいて、常に流れている状態で自由表面へインクを供給する装置であって、放出器の軸線に対し平行に配置され、放出器へインクを供給するための入力マニホルド（前記入力マニホルドは、前記第1所定圧力の第1インク液源に接続された第1端と、その反対側に第2端を有する）、放出器の軸線に対し平行に配置され、放出器からインクを排出するための出力マニホルド（前記マニホルドは、第1所定圧力と値が等しく符号は逆の第2所定圧力の第2インク液源に接続された第1端と、その反対側に前記入力マニホルドの第1端に隣接する第2端を有する）、および少なくとも1個の放出器に結合され、かつ入力マニホルドと出力マニホルドに接続された横導管（前記横導管は放出器と組み合わせられた自由表面を限定する少なくとも1個の開口を有する）、を備え、前記入力マニホルドは第1端と横導管の間の限定された流体抵抗を有し、前記出力マニホルドは第1端と横導管の間の限定された流体抵抗を有し、前記横導管は入力マニホルドと開口の間の限定された入力流体抵抗と、開口と出力マニホルドの間の限定された出力流体抵抗を有し（前記入力マニホルドの流体抵抗と前記横導管入力流体抵抗の和は、前記出力マニホルドの流体抵抗と前記横導管出力流体抵抗の和に等しい）、上記の構成により、各放出器と組み合わせられた各自由表面におけるゲージ静水圧は実質上等しく、零であることを特徴とする装置。

【請求項9】 前記入力マニホルドは、放出器と同延の細長い開口と、第1端と第2端の間の限定された総合流体抵抗を有し、前記出力マニホルドは、放出器と同延の細長い開口と、第1端と第2端の間の限定された総合流体抵抗を有し、前記横導管は、すべての放出器に結合され、そして入力マニホルドの細長い開口と出力マニホルドの細長い開口に接続されており、前記横導管は入力マニホルドの細長い開口と出力マニホルドの細長い開口の間の限定された総合流体抵抗を有し（前記横導管の総合流体抵抗は前記入力マニホルドの総合流体抵抗および前記出力マニホルドの総合流体抵抗よりかなり大きい）、上記の構成により、横導管内のインク流の、放出器の軸線に沿う速度成分は最小になることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項10】 前記第1所定圧力と第2所定圧力は、装置内のインク液の流れが層流になるような圧力差を有することを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項11】 前記入力マニホルドおよび出力マニホルドの断面は、一定であり、前記横導管の断面に比べて

大きいことを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項12】 前記入力マニホールドと出力マニホールドの断面は、互いに等しいことを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項13】 前記入力マニホールドの第2端は、第1所定圧力の第1インク液源に接続され、前記出力マニホールドの第2端は第2所定圧力の第2インク液源に接続されており、上記の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項14】 さらに、複数の横導管を備え、各横導管は放出器の1つに結合され、かつ入力マニホールドと出力マニホールドに接続されていることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項15】 前記第1所定圧力と第2所定圧力は、装置内のインク液の流れが層流になるような圧力差を有することを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項16】 前記入力マニホールドおよび出力マニホールドの断面は、一定であり、かつ前記横導管の断面に比べて大きいことを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項17】 前記入力マニホールドと出力マニホールドの断面は、互いに等しいことを特徴とする請求項16に記載の装置。

【請求項18】 横行と縦列に配列され、それぞれがインク液の自由表面と組み合わせられた複数の放出器を備え、命令に応じて放出器が自由表面に音響圧力を放射し、個別にインク滴を放出する形式の音響インク式プリンタにおいて、常に流れている状態で自由表面へインクを供給する装置であって、放出器の横行に対し平行に配置された一次入力マニホールド（前記マニホールドは第1所定圧力の第1インク供給源に接続された第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列の1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有する）、それぞれが前記放出器の縦列の1つと組み合わせられ、平行に配置された複数の二次入力マニホールド（前記マニホールドは前記放出器の縦列と組み合わせられた前記一次入力マニホールドの開口に接続された第1端を有し、前記マニホールドは前記縦列内の1つの放出器に対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口間に複数の所定の流体抵抗を有する）、放出器の横行に対し平行に配置された一次出力マニホールド（前記マニホールドは第1所定圧力と値が等しく符号が逆の第2所定圧力の第2インク供給源に接続され、一次入力マニホールドの第1端に隣接する第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器縦列の1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口間の複数の所定の流体抵抗を有し、前記2つの隣接する一次出力マニホールド開口間の各流体抵抗は前記2つの隣接する一次入力マニホールド開口に対応している前記2つの一次入力マニホールド開口間の流体抵抗に等しい）、およびそれぞれが前記放出器の1つに結合され、放出器に対応している二次入力マニホールド開口および二次出力マニホールド開口に接続された複数の横導管（前記横導管は放出器と組み合わせられた自由表面を限定する開口を有し、前記横導管は入力マニホールド開口と横導管開口の間の所定入力流体抵抗および横導管開口と出力マニホールド開口の間の所定出力流体抵抗を有し、前記入力流体抵抗と前記出力流体抵抗は互いに等しい）、を備え、上記の構成により、各自由表面におけるゲージ静水圧は実質上等しく、零であることを特徴とする装置。

【請求項19】 前記一次および二次入力マニホールドおよび前記一次および二次出力マニホールドの流体抵抗は、前記横導管の入力流体抵抗および出力流体抵抗よりかなり大きいことを特徴とする請求項18に記載の装置。

【請求項20】 前記一次および二次入力マニホールド並びに前記一次および二次出力マニホールドの断面は一定であり、かつ前記横導管の断面よりも大きいことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項21】 前記一次および二次入力マニホールド並びに前記一次および二次出力マニホールドの断面は、互いに等しいことを特徴とする請求項20に記載の装置。

【請求項22】 前記横導管の断面は、互いにほぼ等しいことを特徴とする請求項21に記載の装置。

【請求項23】 前記第1所定圧力および第2所定圧力は、装置内のインク液の流れが層流になるような圧力差を有することを特徴とする請求項18に記載の装置。

【請求項24】 前記一次入力マニホールドは、第1端の反対側に、第1インク液源に接続された第2端を有しており、前記一次出力マニホールドは、一次出力マニホールドの第1端の反対側に、一次入力マニホールドの第2端に隣接して、第2インク液源に接続された第2端を有しており、上記の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項18に記載の装置。

【請求項25】 さらに、放出器の横行に対し平行に配置された第2一次入力マニホールド（前記マニホールドは第1インク供給源に接続された第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列の1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口

間の複数の所定流体抵抗を有する)、放出器の横行に対し平行に配置された第2一次出力マニホールド(前記マニホールドは第2インク供給源に接続され、前記第2一次入力マニホールドの第1端に隣接する第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列の1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有し、前記2つの隣接する一次出力マニホールド開口間の各流体抵抗は、前記2つの隣接する第2一次出力マニホールド開口に対応する前記2つの第2一次入力マニホールド開口間の流体抵抗に等しい)、を備え、前記各二次入力マニホールドは、第1端の反対側に、放出器の縦列と組み合わせられた前記第2一次入力マニホールド開口に接続された第2端を有し、前記各二次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記二次入力マニホールドの第2端に隣接して、放出器の縦列と組み合わせられた前記第2一次出力マニホールド開口に接続された第2端を有しており、上記の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項18に記載の装置。

【請求項26】 前記一次入力マニホールドは、第1端の反対側に、第1インク液源に接続された第2端を有し、前記第2一次入力マニホールドは、第1端の反対側に第1インク液源に接続された第2端を有し、前記一次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記一次入力マニホールドの第2端に隣接して、第2インク液源に接続された第2端を有し、前記第2一次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記一次入力マニホールドの第2端に隣接して、第2インク液源に接続された第2端を有しており、以上の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項25に記載の装置。

【請求項27】 横行と縦列に配列され、それぞれがインク液の自由表面と組み合わせられた複数の放出器を備え、命令に応じて放出器は自由表面に音響圧力を放射し、個別にインク滴を放出する形式の音響インク式プリンタにおいて、常に流れている状態で自由表面へインクを供給する装置であって、放出器の横行に対し平行に配置された一次入力マニホールド(前記マニホールドは第1所定圧力の第1インク供給源に接続された第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列の1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは、2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有する)、それぞれが放出器の縦列の1つと組み合わせられ、平行に配置された複数の二次入力マニホールド(前記マニホールドは、放出器の縦列と組み合わせられた前記一次入力マニホールドの開口に接続された第1端と、その反対側に第2端を有する)、放出器の横行に対し平行に配置された一次出力マニホールド(前記マニホールドは前記一次入力マニホールドの第1端に隣接し、第1所定圧力と値が等しく符号が逆の第2所定圧力の第2インク供給源に接続された第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列の1

つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する一次出力マニホールド開口間の複数の所定流体抵抗を有し、前記2つの隣接する一次出力マニホールド開口間の各流体抵抗は前記2つの隣接する一次出力マニホールド開口に対応する前記2つの一次入力マニホールド開口間の流体抵抗に等しい)、それぞれが放出器の縦列の1つと組み合わせられ、平行に配置された複数の二次出力マニホールド(前記マニホールドは、放出器の縦列と組み合わせられた二次入力マニホールドの第1端に隣接し、放出器の縦列と組み合わせられた前記一次出力マニホールドの開口に接続された第1端と、その反対側に第2端を有する)、および前記縦列内の少なくとも1個の放出器に結合され、放出器の縦列と組み合わせられた二次入力マニホールドおよび二次出力マニホールドに接続された横導管(前記横導管は、放出器と組み合わせられた自由表面を限定する少なくとも1個の開口を有する)、を備え、前記二次入力マニホールドは第1端と横導管の間の限定された流体抵抗を有し、前記二次出力マニホールドは第1端と横導管の間の限定された流体抵抗を有し、前記横導管は二次入力マニホールドと開口の間の限定された入力流体抵抗および開口と二次出力マニホールドの間の限定された出力流体抵抗を有し(前記二次入力マニホールドの流体抵抗と前記横導管の入力流体抵抗の和は、前記二次出力マニホールドの流体抵抗と前記横導管の出力流体抵抗の和に等しい)、上記の構成により、各自由表面におけるゲージ静水圧は実質上等しく、零であることを特徴とする装置。

【請求項28】 前記各二次入力マニホールドは、放出器の縦列と同延の細長い開口を有し、第1端と第2端の間の限定された総合流体抵抗を有し、前記各二次出力マニホールドは、放出器の縦列と同延の細長い開口を有し、第1端と第2端の間の限定された総合流体抵抗を有し、前記横導管は、放出器の縦列のすべての放出器に結合され、前記二次入力マニホールドの細長い開口と前記二次出力マニホールドの細長い開口に接続され、前記横導管は前記入力マニホールドの細長い開口と前記出力マニホールドの細長い開口の間の限定された総合流体抵抗を有し(前記横導管の総合流体抵抗は前記二次入力マニホールドの総合流体抵抗および前記二次出力マニホールドの総合流体抵抗よりかなり大きい)、上記の構成により、横導管内のインク流の、放出器の軸線に沿う速度成分は最小になることを特徴とする請求項27に記載の装置。

【請求項29】 前記第1所定圧力と第2所定圧力は、装置内のインク液の流れが層流になるような圧力差を有することを特徴とする請求項28に記載の装置。

【請求項30】 前記二次入力マニホールドおよび二次出力マニホールドの断面は一定であり、前記横導管の断面よりも大きいことを特徴とする請求項29に記載の装置。

【請求項31】 前記二次入力マニホールドの断面と前記二次出力マニホールドの断面は、互いに等しいことを特徴とする請求項30に記載の装置。

【請求項32】 前記一次入力マニホールドは、第1端の反対側に、第1インク液源に接続された第2端を有しており、前記一次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記一次入力マニホールドの第2端に隣接して、第2インク液源に接続された第2端を有しており、上記の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項27に記載の装置。

【請求項33】 さらに、放出器の横行に対し平行に配置された第2一次入力マニホールド（前記マニホールドは第1インク供給源に接続された第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列に1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有する）、放出器の横行に対し平行に配置された第2一次出力マニホールド（前記マニホールドは前記第2一次入力マニホールドの第1端に隣接して、第2インク供給源に接続された第1端を有し、前記マニホールドはそれぞれが放出器の縦列に1つに対応している複数の開口を有し、前記マニホールドは2つの隣接する開口間の複数の所定流体抵抗を有し、前記2つの隣接する一次出力マニホールド開口間の各流体抵抗は前記2つの隣接する第2一次出力マニホールド開口に対応する前記2つの第2一次入力マニホールド開口間の流体抵抗に等しい）、を備え、前記各二次入力マニホールドは、第1端の反対側に、放出器の縦列と組み合わせられた前記第2一次入力マニホールドの開口に接続された第2端を有し、前記各二次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記二次入力マニホールドの第2端に隣接して、放出器の縦列と組み合わせられた前記第2一次出力マニホールドの開口に接続された第2端を有しており、上記の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項27に記載の装置。

【請求項34】 前記一次入力マニホールドは、第1端の反対側に、第1インク液源に接続された第2端を有し、前記第2一次入力マニホールドは、第1端の反対側に、第1インク液源に接続された第2端を有し、前記一次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記一次入力マニホールドの第2端に隣接して、第2インク液源に接続された第2端を有し、前記第2一次出力マニホールドは、第1端の反対側に、前記一次入力マニホールドの第2端に隣接して第2インク液源に接続された第2端を有しており、上記の構成により、装置を通るインク液の流量の偏差が小さいことを特徴とする請求項33に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音響インク式プリンタ、より詳細には、音響インク式プリンタのためのインク供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 音響インク式プリンタにおいては、印字ヘッドを構成する放出器アレイがインク液のプールに浸

されている。各放出器は、音響エネルギーのビームを液体インクの自由表面に向けてることができる。放射された音響ビームは、インク液の表面に放射圧力を及ぼす。放射圧力が十分に高ければ、インク液の表面から個別にインク滴が放出され、記録媒体のシートたとえば紙に当たって、印字工程が完結する。

【0003】 一般に、放出器は線形アレイの形に配置される。この場合、放出器はインク滴を受け取る記録媒体の進行方向に対し直角に一直線に配置される。この配置法の代わりに、放出器を行列すなわち二次元アレイの形に配置することができる。この場合、放出器の横行は記録媒体の全幅を横切って伸び、放出器の縦列は記録媒体の進行方向に対しほぼ直角に伸びている。放出器の縦列は、放出器の横行に対し厳密に直角でなく、斜めに配置される場合も多い。言い換えると、アレイの放出器の横行はジグザグに配置される。

【0004】 音響インク式プリンタの各放出器へインクを供給しなければならないが、インク供給装置は常にインクが流れている状態を維持すべきである。このような定常流式インク供給装置は、インクを冷却し、インク温度を一定に保つことがより容易である。それに加えて、定常流式インク供給装置は、さまざまな汚染物質たとえばインクの自由表面に降下する紙の微塵を収集して、インクを汚染物質のない状態に保つ。また、常に流れているインクは自由表面へ新しいインクを供給する。インクが常に流れていないと、インク成分の異なる蒸発率のために、各放出器と組み合わせられたインクの組成が均一でなくなり、したがって放出器の性能が均一でなくなる。

【0005】 理論上、各放出器は、起動されると、アレイ内の他のすべての放出器のインク滴と同じ大きさのインク滴を放出する。したがって、各放出器は同一条件のもとで動作すべきである。

【0006】 特に、定常流式インク供給に付随する問題の1つは、各放出器と組み合わせられた自由表面の静水圧の均一化である。放出器の数が少ない場合は、静水圧の均一化は比較的簡単であるが、高性能かつ高解像度のプリンタの場合は、放出器の数が増すので、インクを放出器へ送る供給装置が複雑になり、かつ各放出器における圧力の均一化が困難になる。たとえば、インク供給装置が複雑になるという問題を伴うが、現在、300 dpi以上の解像度（レーザープリンタでは標準規格）をもつ音響インク式プリンタが検討されている。複雑さは増すけれども、上記形式のプリンタのためのインク供給装置は、各放出器の自由表面において同一静水圧を維持しなければならない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、インクを常に流れている状態に維持するインク供給装置を備えた音響インク式プリンタにおいて、上記の問題を解決すること、すなわち各放出器の自由表面における静水圧

を均一化することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】1組の放出器と、各放出器と組み合わせられたインクポディーを有する音響インク式プリンタにおいて、上記の目的を達成するため、本発明は、他のインクポディーと平行に各インクポディーヘインクを供給するインク供給装置を提供する。

【0009】線形の放出器アレイの場合、インク供給装置は、放出器アレイと平行に配置され、それぞれが放出器の1つに対応している複数の開口が設けられた入力マニホルドを有する。インク供給装置は、さらに、放出器アレイと平行に配置され、それぞれが放出器の1つと対応している複数の開口が設けられた出力マニホルドを有する。入力マニホルドおよび出力マニホルドの各開口の間には、横導管が存在する。各横導管には、放出器と組み合わせられた自由表面を限定する開口が設けられている。

【0010】入力マニホルドと出力マニホルドは、入力マニホルドの2つの隣接する開口間の限定された流体抵抗と、出力マニホルドの対応する2つの隣接する開口間の限定された流体抵抗とが等しくなるように設計される。これは、2つのマニホルドの物理的パラメータを同一にすることによって行われる。また、横導管は、入力マニホルド開口と横導管の自由表面を限定する開口の間の限定された入力側流体抵抗と、前記開口と出力マニホルド開口の間の限定された出力側流体抵抗とが等しくなるように設計される。また、入力マニホルドと出力マニホルドの隣接する端は、それぞれ、特定圧力のインク供給源に接続されている。この結果、各自由表面における静水圧が均一化される。

【0011】インク供給装置の異なる支路を通過するインクの流量の偏差を所定の範囲内に維持するため、入力マニホルドおよび出力マニホルドの流体抵抗は横導管の流体抵抗に比べてかなり小さくしてある。

【0012】また、本発明は、入力マニホルドにインクが導入される入力ゲージ圧力と出力マニホルドからインクが排出される出力ゲージ圧力を、値を等しくし、符号を逆にすることにより、確実に各自由表面における静水圧を周囲圧力にする、すなわち各自由表面におけるゲージ圧力を零にする。

【0013】さらに、もし入力マニホルドの両端に入力ゲージ圧力を加え、同様に出力マニホルドの両端に出力ゲージ圧力を加えれば、インク供給装置のさまざまな支路を通るインクの流量の偏差が小さくなる。

【0014】そのほか、本発明の別の実施例においては、並置された入力マニホルドと出力マニホルド間の複数の横導管を、線形アレイのすべての放出器に結合された1個の横導管で置き換えることができる。横導管、入力マニホルドおよび出力マニホルドの寸法を適当に定めれば、インクは入力マニホルドから出力マニホルドヘシ

ート状に流れ、放出器の軸線の方に沿うインクの流量が最小になる。

【0015】本発明は、二次元の放出器アレイの場合にも、自由表面におけるゲージ静水圧を零にすることができる。本発明のインク供給装置は、放出器の横行と平行に配置された一次入力マニホルドおよび一次出力マニホルドを有する。一次入力マニホルドと一次出力マニホルドは、放出器の縦列と平行に配置された二次入力マニホルドと二次出力マニホルドに接続されている。放出器の各縦列の二次入力マニホルドと二次出力マニホルドは、横導管（各放出器ごとに1個の導管）によって連結されている。

【0016】放出器と組み合わせられた自由表面におけるゲージ圧力を零にするため、一次入力マニホルドと一次出力マニホルドは、一次入力マニホルドの2つの隣接する開口間の限定された流体抵抗と一次出力マニホルドの対応する2つの隣接する開口間の限定された流体抵抗が等しくなるように設計される。同様に、二次入力マニホルドの開口間の限定された流体抵抗は、対応する二次出力マニホルド開口間の限定された流体抵抗に等しい。さらに、二次入力マニホルド開口と横導管の自由表面を限定する開口の間の限定された流体抵抗は、各横導管の前記開口と二次出力マニホルド開口の間の限定された流体抵抗に等しい。

【0017】

【実施例】添付図面を参照し、以下に述べる好ましい実施例の詳細な説明を読まれれば、本発明を明確に理解できるであろう。

【0018】前に述べたように、音響インク式プリンタのインク供給装置は、常にインクが装置を通して流れている状態が望ましい。プリンタの各放出器は自由表面を有するインクポディーと組み合わせられ、この自由表面から記録媒体に向けて、インク滴が放出される。各放出器から放出されるインク滴および印字の質を均一にするには、各放出器の自由表面のゲージ静水圧が零であることが重要である。ここで、「ゲージ圧力」は大気圧に対し定義された圧力である。

【0019】常に通路をインクが流れるように加圧されたインク供給装置においては、静水圧の均一性が問題である。より高い解像度とより高い性能を得るために放出器（および自由表面）の数を増すと、装置内を流れるインクがさまざまな通路を通ることと、さまざまなインクポディーヘインクが流れることに伴って圧力低下が生じるので、さまざまな放出器の静水圧に系統的な差が生じる。数百の縦列と数個の横行から成る二次元の放出器アレイを有する音響インク式プリンタの高密度印字ヘッドの場合、インクポディー間の静水圧が均一でないと、インクポディーの自由表面のレベルにかなりの差が生じ、この差がインク滴の均一性に悪い影響を及ぼす。

【0020】しかるに、本発明は、すべての放出器の所

でインクボディーのゲージ圧力を一次のオーダーで均一にし、かつ零にすることができる。本発明は、インクボディーおよび自由表面へ並列にインクを供給し、かつインク供給装置の入力部の各点と出力部の対応する各点のすべてのゲージ圧力の差を、値が等しく符号が逆になるようにして、上記のゲージ圧力の均一化と零化を達成している。

【0021】図1は、本発明に係るインク供給装置の平面図である。自由表面13の線形アレイヘインクを供給する入力マニホルド10は、出力マニホルド11に対し10 平行に配置されている。入力マニホルド10には複数の開口18が設けられている。各開口18は自由表面13の1つと対応している。同様に、出力マニホルド11にも各自由表面13に対応する開口19が設けられている。入力マニホルドの各開口18と対応する出力マニホルド開口19の間に配置された横導管12により、対応する自由表面13は両開口に接続される。

【0022】矢印14は入力マニホルド10内のインクの流れる方向を示し、矢印15は出力マニホルド11内のインクの流れる方向を示し、矢印16は横導管12内のインクの流れる方向を示す。インクは、定常ゲージ圧力 P_i で入力マニホルド10の一端に導入され、定常ゲージ圧力 P_o ($=-P_i$)で出力マニホルド11の一端から排出される。上記の圧力は、図1の上部に記号で示してある。さらに、装置のパラメータと動作条件は、装置を通るインクの流れが層流であるように設定される。

【0023】これらの条件のもとで、図1に示すような複雑なインク供給装置を電気回路相似物によって解析することができる。本発明に従って、入力ゲージ圧力 P_i と出力ゲージ圧力 P_o は一定であり、インクは常に流れている状態にある。すべての流れのインピーダンスは実数で、虚数ではない。すなわち、インク流に対する容量リアクタンスと誘導リアクタンスは、定常インク流すなわち得られた定常自由表面の圧力に影響を及ぼさない。

【0024】図2は、図1のインク供給装置に相似の電気回路である。K.Foster and G.A.Parker, Fluidics: Components and Circuits, Wiley-Interscience, Wiley and Sons, London, 1970によれば、チャンネルを通る流体抵抗は、

$$R = P/W$$

で定義される。ここで、 P はチャンネル両端の圧力差(ダイン/cm²)、 W はチャンネルを通る体積流量(cm³/sec)である。したがって、チャンネルの流体抵抗の単位はgm/(sec·cm⁴)である。チャンネルの長さ L は、端の影響を無視できる程度に長いと仮定する。

【0025】上記の仮定のもとで、インク供給装置内のさまざまなマニホルドや横導管について、さまざまな形状の流体抵抗を計算することができる。その計算は、本書の図面の簡単な説明の前に置かれた〔補足説明〕に記

載してある。

【0026】電気的相似物によるインク供給装置の解析に戻ると、インク流の抵抗は電気抵抗で表される。インク流自体は電流で表され、流体圧力は電圧で表される。アース電位すなわち零電圧は局所大気圧に相当する。したがって、ゲージ圧力はアースに対する電圧で表される。

【0027】図2の回路において、入力マニホルド10の開口18は、節28で表される。隣接する開口18間の流体抵抗は、抵抗 R_i ($j=1\sim m$)の抵抗器24で表される。同様に、出力マニホルド11の開口19は節29で表される。隣接する開口19間の流体抵抗は、抵抗 R_o ($j=1\sim m$)の抵抗器25で表される。入力マニホルド10に加わる入力圧力 P_i は電圧 V_i で表され、出力マニホルド11に加わる出力圧力 P_o は電圧 V_o で表される。

【0028】横導管12は節28と29の間の分岐回路で表される。節23は自由表面13の位置を表す。抵抗 R_{i1} ($j=1\sim m$)の抵抗器26は入力マニホルド開口18と自由表面13間の流体抵抗に対応し、抵抗 R_{i0} ($j=1\sim m$)の抵抗器27は出力マニホルド開口19と自由表面13間の流体抵抗に対応している。

【0029】自由表面13におけるゲージ静水圧を均一にし、かつ零にするために、図2の回路の各節28の電圧 V_i ($j=1\sim m$)は等しく、かつ零である。もし各入力マニホルド抵抗 R_i が対応する出力マニホルド抵抗 R_o に等しく、横導管の入力流体抵抗 R_{i1} が対応する出力流体抵抗 R_{i0} に等しければ、各節の電圧 V_i は等しくなる。したがって、各自由表面13における静水圧が均一になる。このことは、図2の回路の各分岐を反復して解析すればわかる。電圧 V_i と V_o は、値が等しく符号が逆であるから、電圧 V_i は零である。

【0030】原則として、入力マニホルド抵抗 R_i は互いに等しくなくてもよいし、また出力マニホルド抵抗 R_o も互いに等しくなくてもよいが、実際には、入力マニホルド10は、隣接する開口18間の流体抵抗が互いに等しくなるように製作される。また、出力マニホルド11は、隣接する開口間の流体抵抗が互いに等しくなるように、かつ入力マニホルド開口18間の流体抵抗とも等しくなるように製作される。これは、入力マニホルド開口18間のチャンネル部分および出力マニホルド開口19間のチャンネル部分を同一寸法に作ることにより、すなわちチャンネルの断面を一定にし、開口を等間隔にすることによって達成される。

【0031】ちなみに、原理上、横導管を表す分岐回路を流れる電流が均一になるように、入力マニホルド抵抗 R_i および出力マニホルド抵抗 R_o を選定することができることに注目されたい。しかし、たとえば細線のチャンネルをもつ入力マニホルドや出力マニホルドを製作する場合の複雑さから、そのようなマニホルドの製作を実

際に行うことは考えられない。

【0032】同様に、原則として、横導管12は、それらの流体抵抗が互いに等しくなくてもよいが、実際には、すべての横導管12の流体抵抗が等しくなるように、同一寸法に作られる。

【0033】図1に示すように、入力マニホルド10の一端は、圧力 P_1 の圧力源に接続されており、出力マニホルド11の一端は、圧力 P_0 の別の圧力源に接続されている。入力マニホルド10と出力マニホルド11の端は互いに隣接している。入力マニホルド10および出力マニホルド11に沿って圧力が低下するから、2つの圧力源から隔たった開口ほど、入力マニホルド開口18と出力マニホルド開口19間の圧力差が小さいことに留意されたい。したがって、圧力源から遠い自由表面を通過するインクの流量は、圧力源から近い自由表面のそれよりも少ない。しかし、すべての音響インク式プリンタのインク供給装置は、すべての放出器について自由表面の所でインクに一定の動きを与えるべきである。

【0034】横導管12の寸法に比べて、入力マニホルドと出力マニホルドの寸法を大きくすれば、マニホルド10、11の流体抵抗は横導管12の流体抵抗よりかなり小さくなる。実際に、付録Aの式が示すように、長方形チャンネルの流体抵抗は、断面積の2乗に逆比例する。したがって、マニホルド10、11に沿う圧力差は全圧力降下のわずかな部分であり、開口18と19の間に生じる圧力差が小さいので、横導管12を通る流量の偏差は小さくなる。

【0035】図3は、図2の電気回路の変更態様であり、図1の入力マニホルド10の両端を加圧された第1インク供給源に接続し、同様に出力マニホルド11の両端を加圧された第2インク供給源に接続すれば、流量の偏差も小さくなることを示す。入力マニホルド10の両端を圧力 P_1 の圧力源に接続し、出力マニホルド11の両端を圧力 P_0 の第2圧力源に接続すれば、図3の電気回路の簡単な解析により、横導管12の流量の偏差が小さくなることがわかる。図2の回路で表したインク供給装置に比べて、放出器の数を2倍に増やしても、インク流量の偏差は増大しない。

【0036】さらに、圧力差は層流が生じないほど高くないという制約のもとで、入力ゲージ圧力 P_1 と出力ゲージ圧力 P_0 （ $= -P_1$ ）に特定の値を選ぶことにより、インク供給装置を通るインク流量を任意の値に設定することができる。

【0037】図4は、本発明によるインク供給装置の断面斜視図である。入力マニホルド30と出力マニホルド31は横導管32によって連結されている。矢印34、35は、それぞれ入力マニホルド30と出力マニホルド31内のインクの流れる方向を示す。矢印36は横導管32内のインクの流れる方向を示す。

【0038】各横導管32には、1個の放出器が組み合

わされる。放出器は、図4では、対応する開口33と凹球面音響レンズ39で示す。音響レンズ39は、インク液内の音速よりはるかに大きい音速をもつ基板上面に配置されている。音響レンズ39のすぐ下の基板の底面に、圧電変換器（図示せず）が取り付けられている。本発明に使用可能な放出器の詳細な構造が、米国特許第4,751,521号（1988年6月14日発行）に記載されている。

【0039】各放出器および対応する横導管32には、横導管12内のインクボディの自由表面33をさらすための開口が設けてある。動作中、圧電変換器からの音波が基板を通過して音響レンズ39へ進む。音響レンズ39はその音響エネルギーを自由表面33またはその付近に集束させる。表面張力に打ち勝つ程度の音響放射圧力により、自由表面33から上方へインク滴が放出され、記録媒体に衝突して印字工程が完結する。

【0040】放出器の直線密度を増すために、横導管32は、図1のように間隔おいて配置されておらず、平らな仕切り板37で分離されている。また、仕切り板37により、装置にある程度の融通性が与えられる。たとえば、もし直線密度を変えずに、仕切り板37を厚くすれば、横導管32の流体抵抗（この流体抵抗は入力マニホルド30や出力マニホルド31の流体抵抗より相当に大きくすべきである）が増す。図面から明らかなように、入力マニホルド30と出力マニホルド31の断面寸法は横導管32のそれよりもかなり大きい。

【0041】1インチ当たり75個の密度を有する32個の放出器を含む線形アレイの実例の場合、高さ0.3mm、幅0.3mmの入力マニホルドと、高さ0.03mm、幅0.06mmの横導管は、共に有効に機能を果たすものと信じられる。上記のインク供給装置に加える入力圧力および出力圧力は、それぞれ+1mmおよび-1mm（水柱）が適当である。

【0042】インク供給装置のもう1つの実施例は、インクが入力マニホルドから出力マニホルドへシート状に流れ、放出器の線形アレイおよびそれらの開口を通過するように、横導管が装置に浸された形式の装置である。たとえば、図5の装置は上記形式の装置を示し、図4の装置にある仕切り板37がない。

【0043】図5において、入力マニホルド70は放出器の線形アレイにインクを供給する。各放出器は、対応する開口73と凹球面音響レンズ79で示してある。入力マニホルド70と同じ半円筒形チャンネルの出力マニホルド71は、放出器からインクを排出する。図5の実施例においては、複数の横導管の代わりに、平行に配置された入力マニホルド70と出力マニホルド71は1個の横導管72で連結されている。放出器の線形アレイと同延の細長い開口を通して、インクは入力マニホルド70から出力マニホルド71へシート状に流れる。矢印74、76、75は、それぞれ入力マニホルド70、横導管72および出力マニホルド71内のインクの流れを示

す。

【0044】横導管72内の線形アレイ軸に直角な方向のインク流をできるだけ少なくするため、入力マニホルド70および出力マニホルド71内の流体抵抗よりもシート状横導管72の流体抵抗を十分に大きくしてある。言い換えると、個別の横導管を使用していないが、インク流は入力マニホルドと出力マニホルドの間を横断する。上記の状態は、一般に、横導管の高さよりも入力マニホルドおよび出力マニホルドの断面寸法を大きくすることによって達成される。

【0045】また、本発明は、放出器の二次元アレイにおいてもゲージ圧力を均一にし、かつ零にすることができる。図6は、図1の配列法を2回適用して得た二次元アレイを示す。

【0046】図6は、任意の数の行および列の放出器から成る二次元アレイのためのインク供給装置を示す。 $M \times N$ 個の自由表面43は M 行 $\times N$ 列に配列される。入力ゲージ圧力 P_1 で加圧された一次入力マニホルド44は、開口46を通して、 N 個の二次入力マニホルド40へインクを供給する。それぞれの二次入力マニホルド40は、 N 列の自由表面43（および関連する放出器）の1つと対応し、かつ前記列に対し平行に配置されている。二次入力マニホルド40は、各自由表面43に隣接する開口48を有し、前記開口48を通して自由表面43に対応するインクポディーヘインクが供給される。

【0047】また、インク供給装置は、出力ゲージ圧力 P_0 で加圧された一次出力マニホルド45を有する。一次入力マニホルド44と同様に、 N 個の開口47を通して、連結された二次出力マニホルド45を有し、それぞれの二次出力マニホルド45は自由表面43の列に対応し、かつ前記列に対し平行に配置されている。各二次出力マニホルド41は、各自由表面43に対応し、かつ自由表面に隣接する M 個の開口49を有する。

【0048】各入力マニホルド開口48と各出力マニホルド開口49の間に、対応する放出器のための自由表面43を限定する開口が設けられた横導管42がある。

【0049】矢印は、図6のインク供給装置を通るインクの流れを示す。インクは入力ゲージ圧力 P_1 で一次入力マニホルド44へ供給される。一次入力マニホルド44はインクを各二次入力マニホルド40へ供給し、各二次入力マニホルド40は、横導管42を通して対応する行の自由表面43および放出器ヘインクを供給する。他方、二次出力マニホルド41は横導管42からインクを排出する。一次出力マニホルド45は、出力ゲージ圧力 P_0 で入力出力マニホルド41からインクを集める。

【0050】次に、図7を参照して、このインク供給装置に相似の電気回路について説明する。自由表面43のゲージ静水圧を均一にし、かつ零にする必要性については既に述べた。図7の電気回路は、図2の電気回路の解析を階層的に実行することによって解析することができ

る。

【0051】図7において、一次入力マニホルド44の開口46は節56で表され、開口46間の流体抵抗は抵抗 R_{11} ($k=1 \sim N$)の抵抗器62で表される。他方、一次出力マニホルド45の開口47は節57で表され、開口47間の流体抵抗は R_{01} ($k=1 \sim N$)の抵抗器63で表される。

【0052】一次入力マニホルド44の入力ゲージ圧力 P_1 は、入力端子50の電圧 V で表され、一次出力マニホルド45の出力ゲージ圧力 P_0 は、出力端子51の電圧 V で表される。

【0053】図7の回路において、一次入力マニホルド44の開口46を表す各節56は、抵抗 R_{12} ($j=1 \sim M, k=1 \sim N$)の一連の抵抗器64に接続されている。抵抗器64は、二次入力マニホルド開口48間の流体抵抗を表し、節58は開口48を表している。同様に、二次出力マニホルドの開口49は節59で表され、二次出力マニホルド開口49間の流体抵抗は、抵抗 R_{02} ($j=1 \sim M, k=1 \sim N$)の抵抗器65で表される。

【0054】横導管42は、節58と59の間の分岐回路の相似物で表される。すなわち、節53は自由表面43を表し、抵抗 R_{11} ($j=1 \sim M, k=1 \sim N$)の抵抗器66は二次入力マニホルド開口48と自由表面43間の流体抵抗を表し、抵抗 R_{10} ($j=1 \sim M, k=1 \sim N$)の抵抗器67は二次出力マニホルド開口49と自由表面43間の流体抵抗を表している。

【0055】自由表面43のゲージ静水圧を均一にするため、図7の回路の各節53の電圧 V ($j=1 \sim M, k=1 \sim N$)を等しくすべきである。もし各一次入力マニホルド抵抗 R_{11} と対応する一次出力マニホルド抵抗 R_{01} が等しければ、すなわち各二次入力マニホルド抵抗 R_{12} と対応する二次出力マニホルド抵抗 R_{02} が等しく、しかも横導管42の各入力流体抵抗 R_{11} と対応する出力流体抵抗 R_{10} が等しければ、上記の均一が生じる。したがって、もし図6に示したインク供給装置の流体抵抗が均一化されれば、各自由表面43のゲージ静水圧が均一になる。さらに、自由表面43のゲージ静水圧を零にするには、ゲージ入力圧力 P ：およびゲージ出力圧力 P_0 の値を等しく、かつ符号を逆にすればよい。

【0056】実際には、一次入力マニホルド44および一次出力マニホルド45は、開口46間および開口47間の限定された流体抵抗が等しくなるように製作される。また二次入力マニホルド40および二次出力マニホルド41は、開口46間および開口47間の限定された流体抵抗が等しくなるように製作される。また横導管42はすべての流体抵抗が等しくなるように製作される。一次入力マニホルド44および一次出力マニホルド45は同一チャンネル寸法で製作され、二次入力マニホルド40および二次出力マニホルド41は同一チャンネル寸

法で製作され、横導管42も同一チャンネル寸法で製作される。

【0057】インク流の偏差が少ないなど、線形アレイ用のインク供給装置の他の特徴を、二次元アレイ用のインク供給装置にも応用することができる。たとえば、図6の一次入力マニホールド44と一次出力マニホールド45の両端を、それぞれ圧力 P_1 の第1インク供給源と圧力 P_0 の第2インク供給源へ接続することができる。さらに、第2の対の入力マニホールドおよび出力マニホールドの第2端を、すべての二次入力マニホールドおよび二次出力マニホールドに接続することができる。最後に、それらの2つの一次入力マニホールドおよび2つの一次出力マニホールドの両端を、前に説明したように、それぞれのインク供給源へ接続することができる。

【0058】さらに、個別の横導管を持たない放出器の線形アレイの場合に述べたように、各放出器に組み合わされた個別の横導管によるのではなく、二次入力マニホールドと二次出力マニホールドの間のシート状のインク流によって、放出器の各列へインクを供給するように、二次元アレイを適応させることができる。

【0059】以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、発明の真の範囲および精神の中で、さまざまな修正物、代替物および均等物を作ることができる。たとえば、図6の二次元の放出器アレイは二方向に並んだ行と列を有するが、本発明の範囲の中で、ジグザグに配列した行を有する二次元アレイを作ることでもできる。したがって、本発明の範囲は特許請求の範囲の記載に基づいてのみ限定されるべきである。

【0060】〔補足説明〕 いろいろな形状のチャンネルの流体抵抗について

定常層流の状態における半径 r 、長さ L の円筒形チャンネルの流体抵抗は、

$$R = 8\eta L / \pi r^4$$

で表すことができる (K. foster and G.A. Parker, Fluidics: Components and Circuits, Wily-Interscience, John Wiley & Sons, London, 1970, ch.2 ; L.D. Landau and E.M. Lifshitz, Fluid Mechanics, Pergamon, London 1959, pp.50-59; Handbook of Chem. and Phys., CRC Press, 54th Ed., p.F43)。

【0061】同様に、高縦横比 ($b \gg h$) の長方形チャンネルの流体抵抗は、

$$R = 3\eta L / 4bh^3 \quad (b \gg h) \quad *$$

$$R_{\text{half-cylinder}} = 30\eta L / A^2 = 120\eta L / \pi r^4 \\ = 12.16\eta L / r^4$$

この推定値は±10%の範囲で正確であると信じる。

【0067】辺の長さ×1/2が a である二等辺三角形の断面をもつチャンネルの流体抵抗は、次式で表される。

$$R = 20\eta L / (3)^{1/2} a^4$$

上式は、断面積 A を用いて以下のように表すことができ

*で表される。上式において、 L はチャンネルの長さ、 b はチャンネル幅×1/2、 h はチャンネル高さ×1/2、 η はインクの絶対粘度 (ポアズ) である。

【0062】正方形 ($b=h$) チャンネルを含めて、 h に比べて b がそれほど大きくない場合の長方形チャンネルの流体抵抗は、

$$R = 3\eta L [1 - h/b \cdot f(b/h)]^{-1}$$

で表される。ここで、 $f(b/h)$ は下記の数式で表される。

【0063】

【数1】

$$f(b/h) = \frac{192}{\pi^3} \sum_{n=1}^{\infty} 1/n^3 \tanh(n\pi b/h)$$

【0064】したがって、1/2×幅 h の正方形チャンネルの場合、 $f(1.0) = 0.6482$ であり、その流体抵抗は、

$$R = 2.132\eta L / h^4$$

で表される。この流体抵抗は、半径 r の円筒形チャンネルの流体抵抗より小さいことに留意されたい ($8/n = 2.546$ であるから)。 $h=r$ の場合、1/2×幅 h の正方形が、半径 r の円を取り囲むことから、上記の結果は予想される。

【0065】もう1つの有用なチャンネルの形状は半円筒形である。この形状のチャンネルの流体抵抗は、それぞれ断面積 A を用いて上記の円筒形および正方形の流体抵抗の式を以下のように書き改めて求めることができる。

$$R = 8\pi\eta L / A^2 = 25.13\eta L / A^2$$

$$R = 34.11\eta L / A^2$$

同じ断面積と仮定し、円筒形チャンネルおよび正方形チャンネルの流体抵抗を比較し、半円筒形チャンネルの流体抵抗との関係を検討する。同じ断面積の場合、円は、平均して、チャンネル壁から最大距離の所にその断面積の多くがあるので、円筒形チャンネルの流体抵抗は半円筒形チャンネルの流体抵抗より小さい。断面の丸さの相対的度合いに基づいて、半円筒形チャンネル (2隅を有する) の流体抵抗は円筒形チャンネル (隅をもたない最適の円形) の流体抵抗と正方形チャンネル (4隅を有する) の流体抵抗の間であろうと結論することが妥当である。したがって、半径 r の半円筒形の場合、流体抵抗の式の係数を30と推定して、その流体抵抗を以下のように表すことができる。

【0066】

$$R = 20(3)^{1/2}\eta L / A^2 = 34.64\eta L / A^2$$

【0068】以上の式は、本発明の音響インク式プリンタのインク供給装置を製作する場合に使用できるチャンネルの個々の形状について、その流体抵抗をどのように計算するかを示す。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る線形の放出器アレイのためのインク供給装置の平面図である。

【図2】 図1に示した流体回路と相似の電気回路図である。

【図3】 図2の電気回路の変更態様である。

【図4】 本発明に係る入力マニホルド、出力マニホルドおよび横導管の断面斜視図である。

【図5】 本発明に係る入力マニホルド、出力マニホルドおよびシート状横導管の断面斜視図である。

【図6】 本発明に係る二次元の放出器アレイのためのインク供給装置の平面図である。

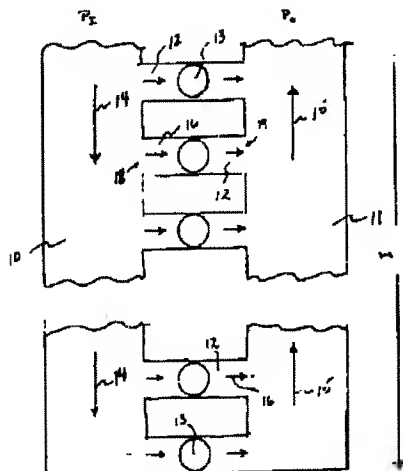
【図7】 図6の流体回路と相似の電気回路図である。

【符号の説明】

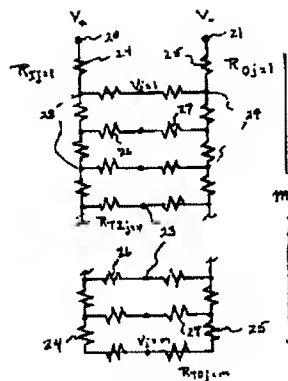
- 10 入力マニホルド
- 11 出力マニホルド
- 12 横導管
- 13 自由表面
- 14, 15, 16 インクの流れる方向
- 18 入力マニホルド開口
- 19 出力マニホルド開口
- 20, 20A 入力端子
- 21, 20B 出力端子
- 23 節
- 24, 25, 26, 27 抵抗器
- 28, 29 節

- 30 入力マニホルド
- 31 出力マニホルド
- 32 横導管
- 33 自由表面
- 34, 35, 36 インクの流れる方向
- 37 仕切り板
- 39 音響レンズ
- 40 二次入力マニホルド
- 41 二次出力マニホルド
- 42 横導管
- 43 自由表面
- 44 一次入力マニホルド
- 45 一次出力マニホルド
- 46, 47 開口
- 48, 49 開口
- 50 入力端子
- 51 出力端子
- 53 節
- 56, 57, 58, 59 節
- 62, 63, 64, 65, 66, 67 抵抗器
- 70 入力マニホルド
- 71 出力マニホルド
- 72 シート状横導管
- 73 自由表面
- 74, 75, 76 インクの流れる方向
- 79 音響レンズ

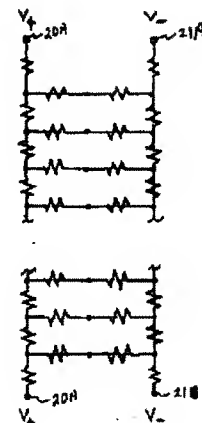
【図1】



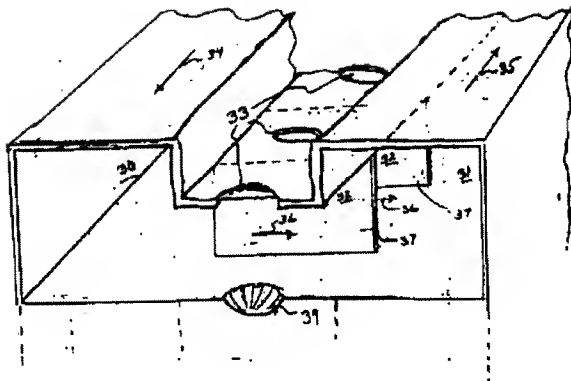
【図2】



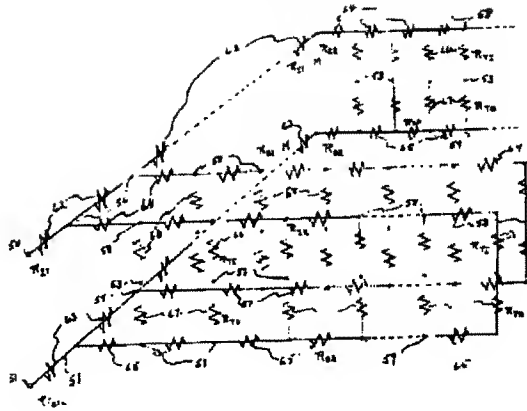
【図3】



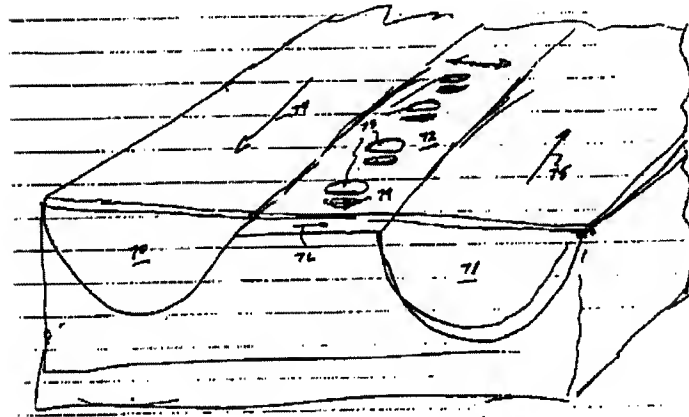
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

